

Aplicação de modelos de eficiência e eficácia para a agropecuária brasileira: análise com um painel de dados

Pinto, Nelson Guilherme Machado^{1,2,6}; Daniel Arruda Coronel^{1,3,4,5}

¹Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações Públicas (PPGOP), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil; ²Curso de Graduação em Administração Diurno, campus Palmeira das Missões, Universidade Federal de Santa Maria; ³Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal de Santa Maria; ⁴Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento (PPGE&D), Universidade Federal de Santa Maria; ⁵Editora da Universidade Federal de Santa Maria; ⁶nelguimachado@hotmail.com

Pinto, Nelson Guilherme Machado; Daniel Arruda Coronel (2020) Aplicação de modelos de eficiência e eficácia para a agropecuária brasileira: análise com um painel de dados. Rev. Fac. Agron. Vol 119 (1): 1-13. <https://doi.org/10.24215/16699513e040>

O objetivo deste estudo consistiu em analisar o desempenho da atividade agropecuária brasileira por meio da aplicação de modelos de eficiência e eficácia nas regiões do Brasil com a utilização de um painel de dados nas décadas de 1990 e 2000. Assim, no que concerne à eficiência, há de se destacar os elevados níveis de eficiência agropecuária, principalmente entre os estados de São Paulo, Santa Catarina, Goiás, Rio Grande do Sul e Minas Gerais. As regiões mais preocupantes com relação ao aspecto de eficiência agropecuária são os estados do Rio Grande do Norte, Piauí e Tocantins. Referente à eficácia, os estados de destaque são Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, evidenciando novamente a importância dessa atividade para as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste em relação às demais. Os menores valores de eficácia agropecuária são os estados do Rio Grande do Norte, Piauí e Paraíba, refletindo as dificuldades das Regiões Norte e Nordeste quanto à eficácia agropecuária. Por último, o modelo de dados em painel corroborou a hipótese de estudo, demonstrando que a eficiência é um caminho para que a eficácia seja alcançada para essa atividade.

Palavras-chave: eficiência, eficácia, análise envoltória de dados, análise de índices

Pinto, Nelson Guilherme Machado; Daniel Arruda Coronel (2020) Efficiency and effectiveness model application for the Brazilian agriculture: mapping with a data panel. Rev. Fac. Agron. Vol 119 (1): 1-13. <https://doi.org/10.24215/16699513e040>

The aim of this study was to analyze the performance of the Brazilian agricultural activity through the application of models of efficiency and effectiveness in the regions of Brazil through the use of a data panel in the decades of 1990 and 2000. Thus, regarding the efficiency, it is noteworthy the high levels of agricultural efficiency, especially among the states of São Paulo, Santa Catarina, Goiás, Rio Grande do Sul and Minas Gerais. The most concerning regions regarding the aspect of agricultural efficiency are the states of Rio Grande do Norte, Piauí and Tocantins. In relation to the effectiveness aspect, the states of Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul and Mato Grosso are prominent, highlighting the importance of this activity for the Southeast, South and Midwest regions. The lowest effectiveness values in the analyzed periods are for the states of Rio Grande do Norte, Piauí and Paraíba, reflecting the difficulties of the North and Northeast regions in relation to agricultural effectiveness. Finally, the model of panel data analysis supported the hypothesis of the study, demonstrating that the agricultural efficiency is a way to achieve effectiveness in this activity.

Key words: efficiency, effectiveness, data envelopment analysis, ratio analysis

<https://revistas.unlp.edu.ar/revagro>

Recibido: 06/06/2019

Aceptado: 14/10/2019

Disponible on line: 01/07/2020

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-No Comercial-Compartir igual 4.0 internacional

INTRODUÇÃO

As organizações são unidades sociais ou agrupamentos humanos a fim de atingir objetivos específicos de toda e qualquer sociedade. Isso porque todas as atividades de uma realidade local estão sob responsabilidade de várias organizações. Diante desse contexto, a atividade agropecuária é indispensável para a sustentabilidade de qualquer população, pois disponibiliza produtos de primeira necessidade, possuindo, portanto, uma importância vital para a perspectiva social e econômica de uma sociedade. O setor agropecuário possui relevância na economia brasileira, desde o início da colonização do país até os dias atuais, visto que é um setor com grande capacidade de geração de emprego, renda e divisas internacionais (Cerdá, 2003).

Em virtude da relevância da atividade agropecuária para a economia de muitas regiões, é fundamental, conforme afirmam Costa et al. (2013), conhecer aspectos relacionados a essa atividade. Na maioria dos países da América Latina, e principalmente no Brasil, a agropecuária é uma importante fonte de renda e emprego, sendo um dos principais fatores que contribuem para a geração de divisas. Portanto, a agropecuária, de uma forma geral, visa gerar crescimento econômico e desenvolvimento para o país. A partir disso, as avaliações e discussões dessa atividade, nesse contexto, possuem relevância em aspectos determinantes da dinâmica da sociedade local.

Um dos aspectos centrais para a discussão de desempenho é com relação ao meio ambiente, o qual o ser humano tem como uma verdadeira fonte de energia, de produtos e de outros aspectos que alavancaram e ainda proporcionam seu desenvolvimento. A partir da exploração dos recursos naturais, o homem transforma o meio natural, diminuindo e tornando escassos os recursos provenientes da natureza. Uma das atividades humanas que melhor representa essa dinâmica é a agropecuária, sendo, portanto, essencial verificar seus aspectos de desempenho.

O desempenho é na verdade o que garante a sobrevivência e o sucesso de um processo, atividade ou organização. Dessa forma, o desempenho está ligado à execução e ao cumprimento de uma tarefa ou atividade. Entretanto, existem duas palavras para indicar e identificar o bom desempenho de uma organização. Na realidade, são duas formas de analisar as mesmas questões, que estão relacionadas à eficiência e à eficácia. Assim, enquanto o foco da primeira ocorre nos meios de utilização, o da segunda concentra-se nos resultados (McAuley et al., 2007).

Essa discussão é levada à realidade brasileira nas últimas duas décadas, pois aspectos relacionados à agricultura e à pecuária no Brasil têm se atualizado de forma vertiginosa nesse período. Isso implica que textos de décadas anteriores possuem ainda seu valor, porém muito mais num campo histórico do que importância de fato com a prática da atualidade. A partir disso, há a necessidade de cada vez mais renovar os estudos no contexto agropecuário a fim de exercer um maior senso crítico para essa área de estudos (Bengoa, 2003).

Neste sentido, a fim de caracterizar eficiência e eficácia agropecuária no Brasil e ainda contribuir para o avanço em estudos de desempenho em aspectos agropecuário, o objetivo deste trabalho consiste em analisar o desempenho da atividade agropecuária brasileira a partir de modelos de eficiência e eficácia nas regiões do Brasil por meio da utilização de um painel de dados nas décadas de 1990 e 2000.

O presente artigo está estruturado, além desta introdução, em três seções. Na segunda seção, são apresentados os procedimentos metodológicos aplicados. Na terceira, apresentam-se os resultados e suas discussões. Por fim, são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os conceitos de eficiência e eficácia são aplicáveis em qualquer atividade humana e de trabalho, conforme afirma Mouzas (2006). Contudo, de acordo com o mesmo autor, raramente esses dois conceitos são tratados empiricamente, colocando uma séria restrição na capacidade de discutir e entender questões relacionadas a esses aspectos. A adoção de indicadores que considerem a eficiência e a eficácia precisa ser difundida e aprofundada dentro da literatura acadêmica e de um contexto prático, visto que essa discussão permite comparações, qualificação, desenvolvimento e medição de aspectos relacionados a desempenho de qualquer setor ou atividade (Gaetani, 1997).

O entendimento de eficiência e de eficácia parte da análise da Administração como sistemas abertos, sendo que a sua relação é de uma parte ao todo, isso porque em muitos casos a eficiência é uma condição necessária para que a eficácia seja alcançada (Mihaiu et al., 2010). Assim, a eficiência está mais ligada aos meios de utilização para se chegar aos resultados, portanto, com a realização da atividade em si. Já a eficácia está ligada aos resultados e, portanto, ao que é encontrado da atividade (Mouzas, 2006).

Dessa forma, procura-se ampliar e renovar as discussões e olhar, sob um novo enfoque, isto é, o da eficiência e da eficácia, os aspectos de agropecuária das regiões brasileiras nas últimas duas décadas no qual o setor agropecuário sofreu diversas transformações. Assim, a atividade agropecuária proporciona uma transformação do local de sua atuação com impactos sobre o ambiente e a sociedade ao seu redor. Dessa forma, trabalhos que visem à criação de indicadores e que possam embasar a tomada de decisão para medidas nesse cenário de estudo são de extrema relevância (Braga et al., 2004).

Neste contexto, a atividade agropecuária é considerada eficaz mediante o alcance dos resultados desejados, em termos de produção e de uma utilização adequada do meio ambiente. Já a eficiência da atividade agropecuária refere-se à utilização dos meios rurais e de produção da maneira mais rentável e competitiva possível, isto é, o tratamento e a disponibilização dos meios adequados para o sucesso da atividade (Cerdá, 2003). Com isso, acredita-se que a atividade agropecuária seria um bom campo a ser explorado quanto a aspectos de eficiência e eficácia.

METODOLOGIA

O presente estudo analisou quantitativamente as questões de eficiência e eficácia dentro da realidade agropecuária brasileira. O modelo de eficiência foi realizado com a técnica de eficiência de Análise Envoltória de Dados (DEA). Já o modelo de eficácia foi realizado pela elaboração de um índice a fim de mensurar esse aspecto. Pela metodologia de cálculo da DEA e de índice e as consequentes análises quantitativas realizadas para verificar os resultados, o trabalho pode ser classificado como quantitativo. Ademais, o trabalho caracteriza-se pelo cunho descritivo, pois foram realizadas observações e análises a fim de registrar e correlacionar fenômenos sem manipulá-los (Rampazzo, 2002).

A eficiência e a eficácia podem não ser alcançadas conjuntamente, porém, mesmo assim, seus resultados podem estar interligados. Assim, não é possível, por meio de uma metodologia única, medir esses dois aspectos conjuntamente, conforme algumas evidências na literatura (Biloslavo et al., 2013). Diante desse contexto é que duas técnicas distintas foram desenvolvidas para avaliar separadamente essas questões. Entretanto, há evidências de que eficiência e eficácia estão relacionadas e, principalmente, que a eficiência é um caminho (e não uma condição necessária) para a eficácia ser alcançada (Mouzas, 2006; Mihaiu et al., 2010; Ozcan, 2014). Assim, análises econométricas de regressão foram realizadas a fim de verificar o grau de influência da eficiência na eficácia da realidade estudada.

A partir das análises de questões de eficiência e eficácia, este estudo verificou esse fenômeno em toda a realidade brasileira, por meio da análise de municípios. Atualmente, o país possui 5.570 municípios, subdivididos em 26 estados mais o Distrito Federal. Porém, para fins deste trabalho, foram considerados 4.647 municípios nos dois períodos de análise. A eliminação de alguns municípios deve-se à inexistência de dados referentes ao primeiro período pesquisado (década de 1990), à ausência de atividade agropecuária conforme classificação das entidades de pesquisa e ainda à necessidade de se compatibilizar as diferentes fontes de dados pesquisadas (Kageyama, 2004). Com o objetivo de caracterizar melhor os fenômenos estudados para o Brasil, as análises foram realizadas a partir do agrupamento dos resultados nos 26 estados mais o Distrito Federal e nas suas cinco grandes regiões, isto é, Centro-Oeste, Norte, Nordeste, Sul e Sudeste (Melo & Parré, 2007).

Para a construção dos modelos, foram utilizadas 22 variáveis. As variáveis são embasadas na disponibilidade das fontes de dados e nos determinantes da agropecuária apontados pela literatura acadêmica, principalmente os relacionados a mão de obra, condições da atividade, meio ambiente, desenvolvimento econômico e infraestrutura (Costa et al., 2013). Como os resultados foram analisados pela ótica da eficiência e da eficácia, é preciso diferenciar os dados em entradas (*input*) e saídas (*output*).

As variáveis de entrada utilizadas foram: Área de produção da atividade agropecuária, Quantidade de estabelecimentos agropecuários, Número de indivíduos homens que trabalham na atividade agropecuária,

Número de indivíduos mulheres que trabalham na atividade agropecuária, Número de tratores da atividade agropecuária, Número de máquinas para plantio da atividade agropecuária, Número de máquinas para a colheita da atividade agropecuária, Número de estabelecimentos com uso de assistência técnica, Número de estabelecimentos com uso de adubos e corretivos, Número de estabelecimentos com uso de controle de pragas e doenças, Número de estabelecimentos com uso de conservação do solo, Número de estabelecimentos com uso de irrigação, Número de estabelecimentos com uso de energia elétrica, Valor dos investimentos da atividade agropecuária, Valor dos financiamentos da atividade agropecuária. Já as variáveis de saídas utilizadas são: Valor da produção vegetal, Valor da produção animal, Valor da produção total, Valor das despesas da atividade agropecuária, Valor das receitas da atividade agropecuária, Produto Interno Bruto Municipal da atividade agropecuária e Área de produção não degradada.

Os dados foram coletados nos Censos Agropecuários do Brasil organizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006) realizado nos anos de 1996 e 2006, refletindo dados para as décadas de 1990 e 2000, respectivamente, e em diversas pesquisas realizadas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2015) para os períodos de análise. Foram levantadas 15 variáveis de entrada (*input*) e 7 variáveis de saída (*output*), sendo que apenas essas últimas são utilizadas para a análise de eficácia.

A partir disso, é válido destacar que na análise de eficiência, as variáveis já são relativizadas pela relação *input/output*, porém, na análise de eficácia como serão utilizadas apenas variáveis de saídas, todas as variáveis serão relativizadas pela área de produção da atividade agropecuária do município. Os softwares utilizados foram o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 20.0, DEAP 2.1 e *Stata* 14.0, que realizaram, respectivamente, os procedimentos de análise de índices, DEA e a análise de dados em painel.

Dessa forma, a DEA é uma técnica de programação linear que teve seu surgimento na década de 1950. Entretanto, essa metodologia só foi operacionalizada nas décadas seguintes, isto é, 1970 e 1980, em que houve a proposição de se medir a eficiência de processos por meio de análise de insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*) não paramétricos de um processo (Banker et al., 1984). De forma resumida, a DEA estabelece fronteiras de eficiência por meio da comparação do desempenho de vários grupo de tomadores de decisão (*Decision Making Unit* ou DMU), estabelecendo aquelas que são referências às demais (*benchmark*). Diferentemente de outras metodologias, tal como a econometria, a DEA não é voltada a uma tendência central, mas, sim, para as fronteiras. Dessa maneira, de acordo com Lins et al. (2007), o problema de otimização do DEA para cada DMU analisada pode ser expresso da seguinte forma:

$$\frac{\sum_j u_j Y_{jk}}{\sum_i v_i X_{ik}} = \frac{u Y_k}{v X_k}$$

(1)

em que:

u e v são pesos ou multiplicadores;

 X_{jk} são os insumos; Y_{jk} são os produtos; e

por convenção, $\frac{uF_k}{vX_k} \leq 1$, o que gera índices de eficiência entre 0 e 1.

A operacionalização da Análise Envolvória de Dados pode seguir, em geral, três etapas: 1) definição das DMUs; 2) escolha do método de DEA; e 3) seleção dos *inputs* e *outputs* que tenham importância para estabelecer a eficiência relativa das DMUs (Ferreira & Gomes, 2009). Como o trabalho tem como universo o Brasil, delimitou-se cada município como uma DMU, pois essas unidades são tomadoras de decisões autônomas junto aos seus estados de origem com relação aos aspectos da agropecuária. Dessa forma, foram estudados 4.647 DMUs de municípios para a década de 1990 e mais 4.647 DMUs de municípios para a década seguinte.

Há dois métodos básicos na construção do DEA, que são o *Constante Returns to Scale* (CRS) e *Variable Returns to Scale* (VRS) (Banker et al., 1984). No presente estudo, utilizou-se o método VSR, pois, conforme afirmam alguns autores que debatem eficiência e eficácia, a eficiência é um caminho para a eficácia, isto é, para o alcance dos resultados (Mouzas, 2006; Mihaiu et al., 2010; Ozcan, 2014). O VRS destina-se a aumentar a produção, mantendo os níveis de insumo e, portanto, possui orientação ao produto. Conforme Coelli et al. (1998), o VRS é expresso por:

$$\text{Max}_{\theta, \lambda} \text{ sujeito a: } -\theta_1 + Y\lambda \geq 0, \quad x_i - X\lambda \geq 0, \quad N_1'\lambda = 1 \text{ e } \lambda \geq 0$$

(2)

em que:

 N_1 é um vetor ($N \times 1$) de algarismos unitários.

$1 \leq \theta < \infty$ corresponde ao escore de eficiência técnica bruto das DMUs;

y é o produto da DMU;

x é o insumo;

X é a matriz de insumos ($n \times k$);Y é a matriz de produtos ($n \times m$); e

λ é o vetor de constantes que multiplica a matriz de insumos e produtos.

Em vista disso, o presente modelo foi orientado para as saídas do modelo de eficiência. Ademais, é válido destacar que para o modelo desenvolvido todas as variáveis apresentaram o mesmo peso entre si.

Em relação à eficácia, que verifica os resultados obtidos por meio de um objeto de análise, os índices que visam quantificar esses resultados são uma das metodologias mais utilizadas para tratar desse aspecto. A eficácia pode ser calculada por meio de um índice que demonstra questões relacionadas ao resultado de uma ação (Biloslavo et al., 2013). Não há padrão estabelecido quando índices são desenvolvidos e a metodologia a ser utilizada irá variar dependendo dos responsáveis na elaboração do índice. Neste estudo,

levando em consideração a realidade estudada e a ausência de evidências empíricas estruturadas em análises de eficácia com a utilização de índices, o Índice de Eficácia (IE) utilizado foi uma adaptação dos índices de desenvolvimento rural utilizados por Kageyama (2004), Conterato et al. (2007) e Melo & Parré (2007).

Para a construção do Índice de Eficácia, devem-se levar em consideração todos os resultados, isto é, apenas as saídas e não as entradas e o processamento de um processo. Diferentemente da eficiência, onde a ponderação dos resultados é realizada na própria análise do modelo, para a construção do IE, deve haver uma padronização das variáveis, visto que elas serão tratadas todas da mesma forma, ou seja, como resultados, porém estão em escalas diferentes. A realização do procedimento de padronização das variáveis consta nos problemas que os dados em diferentes formas ou transformados incorretamente podem proporcionar nas pesquisas (Greene, 2008). Assim, é desejável tornar os objetos de estudo comparáveis, diminuindo os efeitos de escalas diferentes (Bassab et al., 1990).

A partir da padronização das variáveis, a construção do IE pode ser realizada. O Índice de Eficácia é obtido em três etapas: 1) Tratamento das variáveis de saída; 2) Construção do Índice Bruto de Eficácia (IBE); e 3) Transformação do IBE para IE. Como o trabalho tratou da eficácia da atividade agropecuária, as variáveis de saídas padronizadas foram analisadas individualmente e transformadas em índices parciais, conforme a Equação 3 (Kageyama, 2004; Conterato et al., 2007).

$$IV_j = \frac{(z - z_j^{\min})}{(z_j^{\max} - z_j^{\min})}$$

(3)

(2)

onde:

 IV_j são os índices parciais de cada variável de saída;

z_j^{\max} é o valor máximo observado da variável para o j -ésimo município estudado; e

z_j^{\min} é o valor mínimo observado da variável para o j -ésimo município estudado;

Com esse procedimento, cada variável de saída será um indicador parcial. O somatório desses índices parciais resultará no Índice Bruto de Eficácia (IBE) (Kageyama, 2004; Melo & Parré, 2007).

$$IBE_j = \sum_{i=1} IV_{ji}$$

(4)

onde:

IBE_j corresponde ao Índice Bruto de Eficácia do j -ésimo município estudado;

i refere-se ao número de variáveis de eficácia incluídas no modelo;

IV_{ji} é índice parcial de cada variável do j -ésimo município estudado para o i -ésimo número de variáveis de eficácia incluídas no modelo;

Por meio da interpolação do IBE, considerando o maior valor como 100 e o menor valor como zero, é obtido o Índice de Eficácia (IE). Portanto, da mesma forma que a eficiência, a eficácia neste estudo será analisada de forma relativa, visto que a escala utilizada tem seus valores baseados na média.

Com a finalidade de uma melhor visualização dos valores de eficiência e eficácia encontrados para os diferentes objetos de análise, houve a classificação dos valores encontrados em uma escala, com utilização de procedimentos semelhantes conforme classificação de Melo & Parré (2007) e adaptação de Pinto et al. (2015) (Tabela 1).

Portanto, a escala utilizada é relativa e possui seus valores baseados na média, sendo divididos em três graus de desempenho. É válido destacar que, apesar de apresentarem valores de 0 a 1, os resultados números de eficiência e eficácia não podem ser comparados entre si pelos valores números, devido às diferentes metodologias utilizadas para mensurar essa questão. Com base nisso, a relação entre eficiência e eficácia dá sustentação para a hipótese deste estudo, que é:

H1 - Maiores níveis de eficiência levarão a maiores níveis de eficácia na atividade agropecuária brasileira. Isso porque tem-se a perspectiva de que a eficiência é um caminho para a eficácia ser alcançada (Mouzas, 2006; Mihaiu et al., 2010; Ozcan, 2014). A partir disso, o sinal esperado nas relações das variáveis é positivo, isto é, que a eficiência impactará positivamente na eficácia na realidade agropecuária.

Portanto, para verificar a relação entre eficiência e eficácia, foram realizadas análises de dados em painel a fim de verificar o grau de influência da eficiência na eficácia da realidade estudada. A tipologia de dados em painel consiste em observações de n entidades ou objetos de análise para dois ou mais períodos de tempo. Pelas características e dimensão da amostra, a metodologia de painel vem corroborar o escopo da pesquisa, pois permite analisar relações dinâmicas no tempo e no espaço pela combinação das dimensões de séries temporais e corte transversal (Greene, 2008).

Ademais, algumas vantagens são apontadas na

utilização de dados em painel. A primeira delas pode ser caracterizada como a heterogeneidade que diferentes unidades estudadas como, por exemplo, regiões e países, podem apresentar quando analisadas conjuntamente no decorrer do tempo e também a estimação em painel leva em consideração essa heterogeneidade presente. Além disso, modelos de regressão com dados em painel proporcionam maiores graus de liberdade para análise, captando aspectos que não são visualizados quando é feita uma análise somente levando em consideração uma série no tempo ou uma unidade específica apenas (Baltagi, 2005).

Conforme Baltagi (2005), a equação geral de regressões em painel é expressa por:

$$y_{jk} = \alpha + X'_{jk}\beta + \mu_{jk}, \quad j = 1, \dots, N; k = 1, \dots, T \quad (5)$$

em que:

j = denota unidades de medidas pesquisadas como indivíduos, empresas e países;

k = representa o período de tempo;

α = efeito individual específico;

β = representa o coeficiente angular;

X'_{it} = matriz de variáveis regressores da unidade i no período de tempo t ;

μ = representa o termo de erro aleatório.

Quanto à característica dos dados, o modelo de painel pode ser classificado em balanceado e não balanceado. O painel balanceado ocorre quando os dados estão disponíveis para todas as unidades de corte transversal em todos os períodos de tempo. Já o painel não balanceado é caracterizado na situação pela qual o conjunto de dados não apresenta alguns anos dentro das unidades de corte transversais estudadas (Greene, 2008). No presente estudo, o painel utilizado é do tipo balanceado.

Através do cálculo da DEA para a eficiência e do IE para eficácia, há a possibilidade de verificar como a eficácia agropecuária brasileira é impactada pela eficiência agropecuária do Brasil. Portanto, utilizam-se os resultados da Análise Envolvória de Dados como *proxy* para a eficiência e o os resultados do Índice de Eficácia como *proxy* para a eficácia da agropecuária.

Tabela 1. Faixas de escores e desempenhos a fim de classificar eficiência e eficácia agropecuária nos estados brasileiros. Fonte: Adaptado de Melo & Parré (2007) e Pinto et al. (2015).

Critério	Valores de eficiência e eficácia	
	Faixa de Escores	Desempenho
Inferior à média menos 1 desvio-padrão	$B \leq (M - 1\sigma)$	Baixo
Média mais ou menos 1 desvio-padrão	$(M - 1\sigma) < M < (M + 1\sigma)$	Médio
Superior à média mais 1 desvio-padrão	$(M + 1\sigma) \leq A$	Alto

Foram utilizadas as décadas de 1990 e 2000 como os dois períodos de tempo e os municípios como *cross-sectional* da análise de painel realizada, somando ao total 9.394 observações, isto é, 4.647 para a década de 1990 e 4.647 para a década de 2000. O impacto da eficiência na eficácia na realidade agropecuária pode ser verificado na seguinte análise regressiva:

$$IE_{kj} = \alpha + \beta_1 Eficiência_{kj} + \mu_{kj}$$

(6)

onde:

IE_{kj} é o Índice de Eficácia do j-ésimo município de análise estudado para o k-ésimo período de tempo;

$Eficiência_{kj}$ nível de Eficiência do j-ésimo município de análise estudado para o k-ésimo período de tempo;

α efeito individual específico;

β_1 é coeficiente angular de relação das variáveis da regressão;

μ_{kj} é o termo de erro aleatório.

Portanto, utiliza-se a eficiência como variável dependente e a eficácia como independente. Espera-se, baseado nas evidências empíricas, que a eficiência leve à eficácia, e que a relação dessa equação seja positiva, confirmando a hipótese levantada no estudo. A partir da Equação 6 foi possível verificar a estimação do modelo por um método de estimação em painel. Os mais utilizados são os de Efeitos Fixos (EF) e de Efeitos Aleatórios (EA). Nesse sentido, o modelo de EF considera o fato de que pode haver correlações entre o intercepto e as variáveis explicativas em qualquer período de tempo. Já o modelo de EA possui as mesmas suposições do modelo de EF, variando apenas no tratamento do intercepto, que passa a ser tratado como variável aleatória e não mais como um parâmetro fixo (Baltagi, 2005; Duarte et al., 2008; Greene, 2008). Contudo, as utilizações desses modelos acabam tornando-se excludentes e, conforme a características dos dados, um modelo terá sua utilização mais recomendada.

Diante desse contexto, uma das formas de decidir entre qual modelo utilizar é a comparação dos efeitos dos métodos, verificando se existe correlação entre os fatores não observados e as variáveis explicativas após a aplicação do teste de *Hausman*. Este teste tem como hipótese nula testar se a diferença entre os coeficientes dos Efeitos Fixos e Aleatório não é sistemática. Assim, caso haja diferença significativa entre os dois modelos, há evidência em favor da utilização do modelo de EF, rejeitando-se a hipótese nula do teste. Ademais, o método de EA acaba consumindo muitos graus de liberdade, existindo a necessidade de haver número de períodos superiores ao número de coeficientes da regressão e, quando não é possível fazer a estimação por meio desse empecilho, deve-se utilizar EF (Greene, 2008).

A fim de verificar alguns aspectos e pressupostos dos modelos regressivos para não gerar resultados enviesados, foram realizados alguns testes econométricos. Para verificar a presença de heterocedasticidade, ou seja, se os termos de erro

possuem variâncias divergentes, foi realizado o teste de *Wald*. A fim de verificar se os erros são aleatórios ou não correlacionados, isto é, se há de presença de autocorrelação, foi realizado o teste de *Cumby-Huizing*.

RESULTADOS

Eficiência Agropecuária Brasileira

Baseado nos dados das vinte e duas variáveis de entradas e saídas para o cálculo de eficiência agropecuária nas décadas de 1990 e 2000, a análise foi desenvolvida no âmbito dos 9.294 objetos de análise e as análises foram agrupadas para os estados e as grandes regiões brasileiras, respectivamente, com a obtenção do valor médio dos municípios em cada uma de suas subdivisões. Dessa forma, os estados brasileiros foram analisados em termos de eficiência agropecuária por meio da Tabela 2 para a década de 1990.

Pela Tabela 2, verifica-se que a média brasileira de eficiência agropecuária foi de 53,96% para a década de 1990. Além disso, nota-se a elevada amplitude da eficiência agropecuária dos municípios no Brasil como um todo, visto que há uma diferença de mais de 80% nos valores de eficiência agropecuária entre os municípios *benchmarks* e os municípios com os menores valores para esse quesito.

Com relação aos estados brasileiros, apenas dois foram classificados na escala de desempenho alto, Santa Catarina e Goiás que apresentaram 84,62% e 75,82% de eficiência agropecuária, respectivamente. É válido destacar que, após esses estados, os classificados em escala de desempenho médio que apresentaram maiores valores para eficiência agropecuária foram São Paulo, Distrito Federal, e Rio de Janeiro, que apresentaram 58,61%, 57,34% e 57,15%, respectivamente.

Com a finalidade de analisar os vinte e seis estados brasileiros e mais o Distrito Federal a Tabela 3 demonstra os resultados para a década de 2000.

Verifica-se que a média brasileira de eficiência agropecuária foi de 78,66% para a década de 2000, valor este que representa um aumento de 24,70% em relação à década anterior. Além disso, nota-se um aumento da amplitude da eficiência agropecuária dos municípios no Brasil como um todo para esse período, visto que há uma diferença de quase 85% nos valores de eficiência agropecuária entre os municípios *benchmarks* e os municípios com os menores valores para esse quesito.

Com relação aos estados brasileiros, nenhum foi classificado na escala de desempenho alto. Isto demonstra que apesar da maior amplitude entre os valores máximos e mínimos em nível municipal, uma média geral demonstra que os valores estão com um menor desvio-padrão entre si. Na escala de desempenho médio, os estados que apresentaram maior eficiência agropecuária para a década de 2000 foram São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com valores de 85,31%, 85,04% e 82,85%, respectivamente. Isso corrobora os resultados da década anterior, nos quais há uma maior eficiência de estados da Região Sul e Sudeste do país em relação às demais regiões.

Tabela 2. Média, número de casos, desvio-padrão, máximo e mínimo dos valores de eficiência para os estados brasileiros para a década de 1990. Fonte: Elaborado pelos autores baseados nos resultados da pesquisa.

Estado	Média	Ranking	Desempenho	Número de Casos	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Santa Catarina	84,62	1º	Alto	212	9,17	100	63,06
Goiás	75,82	2º	Alto	181	10,80	100	32,90
São Paulo	58,61	3º	Médio	572	12,02	100	42,59
Distrito Federal	57,34	4º	Médio	1	0	57,34	57,34
Rio de Janeiro	57,15	5º	Médio	80	9,03	79,23	46,03
Rio Grande do Sul	56,27	6º	Médio	403	9,75	100	35,31
Paraná	55,62	7º	Médio	347	9,61	100	43,19
Pernambuco	53,00	8º	Médio	173	7,81	100	36,10
Minas Gerais	52,40	9º	Médio	710	9,43	100	40,97
Espírito Santo	52,34	10º	Médio	70	4,4	70,33	46,74
Alagoas	52,17	11º	Médio	100	4,74	71,27	45,13
Amazonas	50,22	12º	Médio	62	6,29	68,15	43,65
Sergipe	49,28	13º	Médio	75	3,51	60,87	45,64
Paraíba	48,65	14º	Médio	165	5,79	66,49	29,18
Bahia	48,03	15º	Médio	393	7,11	86,72	21,06
Maranhão	47,65	16º	Médio	133	6,55	86,99	38,16
Ceara	47,23	17º	Médio	176	5,36	89,85	41,38
Mato Grosso do Sul	47,05	18º	Médio	77	2,39	55,45	42,40
Amapá	46,18	19º	Médio	15	2,34	51,27	43,38
Para	46,13	20º	Médio	128	3,33	64,12	43,10
Mato Grosso	45,41	21º	Médio	115	3,38	63,81	32,72
Acre	45,30	22º	Médio	22	1,94	51,48	43,72
Rondônia	45,28	23º	Médio	39	0,94	47,29	43,63
Piauí	44,99	24º	Médio	143	2,83	57,76	22,18
Roraima	44,25	25º	Médio	8	0,60	45,28	43,37
Tocantins	44,19	26º	Médio	118	0,93	48,42	41,66
Rio Grande do Norte	39,81	27º	Baixo	129	11,1	82,65	18,58
Brasil	53,96	-	Médio	4647	12,69	100	18,58

Três estados apresentaram escala de desempenho baixo e de uma forma lógica corroboram os menores valores de municípios e mesorregiões que também se fizeram presentes para esses estados analisados. Assim, Distrito Federal, Piauí e Tocantins apresentaram eficiência agropecuária para década de 2000, de 15,49%, 70,58% e 70,66%, respectivamente. O baixo valor do Distrito Federal ocorreu em função de os dados não apresentarem variabilidade em função de a classificação deste ser comparada a município, mesorregião e estado. Além disso, a baixa eficiência dessa região quanto à atividade agropecuária para esse período apenas reflete a importância dada a outras atividades econômicas, principalmente as ligadas à função administrativa dessa região para o país. Ademais, Piauí e Tocantins apesar de apresentarem relevância para a atividade agropecuária, não fazem a melhor utilização das terras dedicadas a essa atividade produtiva, principalmente deixando as terras dedicadas a essa atividade com elevado nível de degradação ambiental (Pereira & Nascimento, 2014) (Tabela 3).

Eficácia Agropecuária Brasileira

Com base nos dados das sete variáveis de saídas para o cálculo de eficácia agropecuária nas décadas de 1990 e 2000, a análise foi desenvolvida no âmbito dos 9294 objetos de análise e as análises foram agrupadas para os estados e as grandes regiões brasileiras, respectivamente, com a obtenção do valor médio dos

municípios em cada uma de suas subdivisões. Dessa forma, os estados brasileiros foram analisados em termos de eficácia agropecuária por meio da Tabela 4 para a década de 1990.

A partir da Tabela 4, verifica-se que a média brasileira de eficácia agropecuária foi de 19,00% para a década de 1990. Ademais, nota-se a elevada amplitude da eficácia agropecuária dos municípios no Brasil como um todo, pois há uma diferença de mais de 80% nos valores de eficácia agropecuária entre o município de maior e menor valor de eficácia.

Com relação aos estados brasileiros, apenas três foram classificados na escala de desempenho alto, que foram Distrito Federal, Mato Grosso do Sul e Espírito Santo, os quais apresentaram 84,28%, 45,52% e 35,22% de eficácia agropecuária, respectivamente. É válido destacar que, os demais estados apresentaram escala de desempenho médio, com exceção do Rio Grande do Norte, que foi o único estado que apresentou escala de desempenho baixo para a década de 1990. Com um valor médio de eficácia agropecuária de 3,89%, esses valores refletem o baixo valor da produção agropecuária gerada por esse estado, devido a diversos problemas estruturais e também ao fato de a produção econômica de muitos agropecuaristas dessa região encontrar-se em receitas que são originadas fora da propriedade, com especial evidência nas rendas de aposentadorias rurais e de programas sociais de governo (Aquino & Lacerda, 2014).

Tabela 3. Média, número de casos, desvio-padrão, máximo e mínimo dos valores de eficiência para os estados brasileiros para a década de 2000. Fonte: Elaborado pelos autores baseados nos resultados da pesquisa.

Estado	Média	Ranking	Desempenho	Número de Casos	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
São Paulo	85,31	1º	Médio	572	8,28	100	37,94
Santa Catarina	85,04	2º	Médio	212	5,71	100	66,40
Rio Grande do Sul	82,85	3º	Médio	403	5,36	100	49,13
Paraná	82,41	4º	Médio	347	5,11	100	66,83
Espírito Santo	81,53	5º	Médio	70	4,59	98,78	72,58
Alagoas	80,87	6º	Médio	100	8,44	100	66,68
Pernambuco	79,47	7º	Médio	173	8,42	100	67,19
Rio de Janeiro	79,25	8º	Médio	80	6,13	100	60,07
Minas Gerais	79,05	9º	Médio	710	7,04	100	16,68
Sergipe	78,57	10º	Médio	75	7,15	100	68,38
Ceará	76,11	11º	Médio	176	7,20	100	66,62
Goiás	75,45	12º	Médio	181	5,18	89,63	68,00
Rio Grande do Norte	75,08	13º	Médio	129	6,97	100	65,66
Paraíba	74,78	14º	Médio	165	6,59	100	68,40
Amazonas	74,72	15º	Médio	62	3,92	85,23	69,28
Para	74,45	16º	Médio	128	5,63	92,61	66,40
Mato Grosso do Sul	74,07	17º	Médio	77	4,65	84,76	62,26
Mato Grosso	73,96	18º	Médio	115	5,54	93,94	67,54
Bahia	73,86	19º	Médio	393	5,97	100	64,31
Amapá	73,84	20º	Médio	15	4,45	85,64	68,64
Maranhão	73,69	21º	Médio	133	4,48	96,62	66,76
Roraima	72,66	22º	Médio	8	5,47	83,84	67,69
Rondônia	72,53	23º	Médio	39	1,48	75,88	69,27
Acre	71,96	24º	Médio	22	1,80	75,57	69,77
Tocantins	70,66	25º	Baixo	118	2,38	83,10	66,75
Piauí	70,58	26º	Baixo	143	3,60	91,01	66,55
Distrito Federal	15,49	27º	Baixo	1	0	15,49	15,49
Brasil	78,66	-	Baixo	4647	7,85	100	15,49

Na escala de desempenho médio, os estados com os menores valores de eficácia foram Paraíba e Piauí, com eficácia agropecuária de 5,97% e 6,42%, respectivamente.

A fim de visualizar o Brasil em um contexto mais macro, a análise para a década de 1990 foi agrupada nas cinco grandes regiões. Dessa forma, os resultados demonstram que a região Centro Oeste foi a que apresentou maior valor, isto é, de 44,99%. As regiões Sul, Sudeste, Norte e Nordeste, apresentaram, respectivamente, 25,01%; 23,40%; 15,88% e 10,04% de valor médio de eficácia agropecuária para a década de 1990.

Com a finalidade de analisar os vinte e seis estados brasileiros e mais o Distrito Federal, a análise a Tabela 5 apresenta os resultados para de eficácia para a década de 2000.

Na Tabela 5, verifica-se que a média brasileira de eficácia agropecuária foi de 28,10% para a década de 2000, valor que representa um aumento de 9,10% em relação à década anterior. Além disso, nota-se uma diminuição da amplitude da eficiência agropecuária dos municípios no Brasil como um todo para esse período, visto que há uma diferença menor entre o município com maior e menor eficácia agropecuária. Com relação aos estados brasileiros, todos foram classificados na escala de desempenho médio, com exceção do Distrito Federal, que, com um valor de 75,72%, apresentou escala de desempenho alto. Na escala de desempenho médio, os estados que apresentaram maior eficácia

agropecuária para a década de 2000 foram Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com valores de 49,55% e 48,97%, respectivamente.

Como nenhum estado apresentou escala de desempenho baixo, os menores valores da escala de desempenho médio foram dos estados de Rio Grande do Norte, Paraíba e Piauí, que apresentaram eficácia agropecuária para década de 2000 de 8,94%, 9,69% e 10,10%, respectivamente. Esses resultados destacam novamente o menor valor para o Rio Grande do Norte, devido a essa região apresentar diversas carências produtivas e baixo valor de eficácia agropecuária (Aquino & Lacerda, 2014).

Visualizando o Brasil em um contexto mais macro para a década de 2000, a análise foi agrupada nas cinco grandes regiões do país. Assim, os resultados demonstram que a região Centro Oeste foi a que apresentou maior valor, ou seja, de 50,80%. As regiões Sul, Sudeste, Norte e Nordeste, apresentaram, respectivamente, 37,92%; 29,68%; 23,31% e 17,85% de valor médio de eficácia agropecuária para a década de 2000.

Efeitos da Eficiência na Eficácia na Agropecuária Brasileira

Com os resultados de eficiência e eficácia agropecuárias na realidade brasileira, deve-se, em um primeiro momento, antes de realizar as interpretações da análise de regressão em painel, verificar os testes a fim de atender aos pressupostos do modelo regressivo utilizado.

Tabela 4. Média, número de casos, desvio-padrão, máximo e mínimo dos valores de eficácia para os estados brasileiros para a década de 1990. Fonte: Elaborado pelos autores baseados nos resultados da pesquisa.

Estado	Média	Ranking	Desempenho	Número de Casos	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Distrito Federal	84,28	1º	Alto	1	0	84,28	84,28
Mato Grosso do Sul	45,52	2º	Alto	77	23,6	89,09	2,13
Espírito Santo	35,22	3º	Alto	70	24,23	92,17	0,29
Mato Grosso	27,85	4º	Médio	115	21,44	85,69	1,67
Paraná	26,78	5º	Médio	347	19,94	88,30	0,22
Rio Grande do Sul	25,81	6º	Médio	403	20,57	98,71	0,08
São Paulo	22,76	7º	Médio	572	20,7	93,29	0,01
Santa Catarina	22,44	8º	Médio	212	18,12	75,39	0,13
Goiás	22,32	9º	Médio	181	21,73	91,23	0,47
Para	21,76	10º	Médio	128	16,9	70,14	0,36
Rondônia	21,36	11º	Médio	39	15,13	63,75	4,64
Roraima	20,36	12º	Médio	8	14,4	49,67	5,96
Minas Gerais	20,13	13º	Médio	710	20,29	100	0,07
Amazonas	16,99	14º	Médio	62	15,48	59,38	0,18
Rio de Janeiro	15,50	15º	Médio	80	14,76	74,72	0,09
Maranhão	15,05	16º	Médio	133	11,82	70,68	1,63
Pernambuco	14,38	17º	Médio	173	12,12	74,12	0,24
Acre	13,40	18º	Médio	22	9,87	38,14	0,31
Bahia	12,87	19º	Médio	393	13,58	98,70	0,10
Alagoas	12,08	20º	Médio	100	12,17	73,55	0,37
Ceara	11,81	21º	Médio	176	9,89	50,27	0,40
Amapá	9,96	22º	Médio	15	17,7	72,22	0,51
Sergipe	7,85	23º	Médio	75	7,74	41,87	0,08
Tocantins	7,32	24º	Médio	118	8,35	71,42	0,22
Piauí	6,42	25º	Médio	143	7,93	70,14	0,43
Paraíba	5,97	26º	Médio	165	7,01	69,46	0,11
Rio Grande do Norte	3,89	27º	Baixo	129	7,67	76,04	0,05
Brasil	19,00	-	Médio	4647	19,05	100	0,01

A análise do modelo de estudo, o qual utilizou a eficácia agropecuária como variável dependente e a eficiência agropecuária como variável independente, demonstrou, a partir do teste de *Cumby-Huizinga*, ausência de autocorrelação entre as variáveis. Com o teste de *Wald*, constatou-se a presença de heterocedasticidade nas variáveis e, para corrigir esse problema, as estimações foram feitas a partir de erros padrões robustos (VCE)¹. Devido aos poucos graus de liberdade associados à equação de estudo e devido ao número de períodos de análise não ser maior que o número de coeficientes e constante de regressão, não houve a necessidade da realização do teste de *Hausman*, pois não foi possível realizar a estimacão com Efeitos Aleatórios (Greene, 2008). A partir disso, pela estimacão da análise de regressão pelo método de Efeitos Fixos, verifica-se, conforme Tabela 6, a hipótese do estudo.

Analisando primeiramente o R² ajustado do modelo regressivo, isto é, o seu poder de explicação, verifica-se que foi encontrado o valor de 0,5628. Esse valor mostra-se satisfatório devido a comprovar a relação entre as variáveis, pois demonstra que 56,28% da eficiência agropecuária captam a relação estudada referente à eficácia agropecuária.

¹ A utilização de erro padrão robusto visa corrigir problemas que ocorrem durante as análises econométricas, tais como heterocedasticidade ou autocorrelação. Essa técnica visa ajustar as estatísticas utilizadas no método para que os parâmetros se tornem válidos quanto aos problemas originados na análise de regressão.

Verificando aspectos da relação entre as variáveis, constata-se que há significância estatística, isto é, a variável independente apresentou significância menor que 0,05 com relação à variável dependente, permitindo, portanto, que o coeficiente de relação entre as variáveis fosse analisado. O coeficiente apresenta valor positivo e é estatisticamente significativo.

DISCUSSÃO

O alto valor de eficiência para Santa Catarina durante a década de 1990 pode ser justificado pela adoção de diversas políticas públicas a fim de recuperar o ambiente de produção agropecuário, bem como os meios que são envolvidos durante esse processo. Dessa forma, os elevados resultados de eficiência são apenas uma consequência de medidas adotadas dentro desse estado para que a agropecuária esteja alinhada com o desenvolvimento ambiental e socialmente sustentável (Theis & Fernandes, 2002; Stuker, 2003). Já para Goiás o que se percebe é que esse estado disponibiliza um ambiente favorável para a prática da atividade, pois o desenvolvimento do estado goiano está alicerçado na agropecuária, principalmente na ocupação de novas fronteiras agrícolas e na redução de custos de produção (Bezerra & Cleps Júnior, 2004; Silva & Ferreira Júnior, 2010).

O Rio Grande do Norte foi o único estado que apresentou escala de desempenho baixo para a década de 1990.

Tabela 5. Média, número de casos, desvio-padrão, máximo e mínimo dos valores de eficácia para os estados brasileiros para a década de 2000. Fonte: Elaborado pelos autores baseados nos resultados da pesquisa.

Estado	Média	Ranking	Desempenho	Número de Casos	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Distrito Federal	75,72	1º	Alto	1	0	75,72	75,72
Mato Grosso	49,55	2º	Médio	115	28,94	99,44	2,91
Mato Grosso do Sul	48,97	3º	Médio	77	24,75	94,8	6
Rondônia	41,33	4º	Médio	39	18,98	79,05	10,98
Espírito Santo	40,59	5º	Médio	70	24,14	89,43	2,17
Paraná	40,47	6º	Médio	347	23,55	95,61	1,92
Rio Grande do Sul	37,45	7º	Médio	403	23,3	90,42	0,04
São Paulo	35,9	8º	Médio	572	26,63	100	0,03
Santa Catarina	35,83	9º	Médio	212	23,32	93,35	1,52
Para	32,23	10º	Médio	128	21,89	83,71	1,48
Goiás	28,95	11º	Médio	181	25,02	97,72	2,13
Acre	28,27	12º	Médio	22	18,34	75	3,5
Pernambuco	24,67	13º	Médio	173	22,69	96,17	0,13
Minas Gerais	24,64	14º	Médio	710	23,67	95,25	0,06
Ceara	24,03	15º	Médio	176	21,67	96,98	1,65
Alagoas	23,7	16º	Médio	100	23,05	91,76	0,77
Maranhão	22,22	17º	Médio	133	19,24	96,72	2,53
Amazonas	20,56	18º	Médio	62	17,59	70,98	2,44
Bahia	20,22	19º	Médio	393	19,62	98,64	0,32
Rio de Janeiro	17,59	20º	Médio	80	17,73	80,84	0,08
Sergipe	17,04	21º	Médio	75	17,08	74,68	0,51
Roraima	14,94	22º	Médio	8	5,75	25,72	5,85
Tocantins	13,57	23º	Médio	118	13,91	75,86	0,68
Amapá	12,23	24º	Médio	15	17,54	73,71	2,35
Piauí	10,1	25º	Médio	143	13,94	85,76	0,57
Paraíba	9,69	26º	Médio	165	11,59	70	0,57
Rio Grande do Norte	8,94	27º	Médio	129	12,33	70,06	0,7
Brasil	28,1	-	Médio	4647	24,45	100	0,03

Com um valor médio de eficiência agropecuária de 39,81%, este estado possui diversas carências produtivas, tais como escassez de terra, água, educação, tecnologia e assistência técnica bem como falta de recursos para investimentos na atividade agropecuária da região. Isso gera um baixo desempenho da atividade agropecuária em várias regiões desse estado (Aquino & Lacerda, 2014). Na escala de desempenho médio, os estados com os menores valores de eficiência foram Tocantins e Roraima, com eficiência agropecuária de 44,19% e 44,25%, respectivamente.

A fim de visualizar o Brasil em um contexto macro, a análise para a década de 1990 foi agrupada nas cinco grandes regiões do país. Os resultados demonstram que a região Sul foi a que obteve maior média, isto é, de 65,50. Após ela, as regiões Centro-Oeste, Sudeste, Nordeste e Norte, apresentaram, respectivamente, 56,40; 55,12; 47,87; e 45,93 de valor médio de eficiência para a década de 1990.

A partir disso, verifica-se que as cinco grandes regiões do país apresentam valor de desempenho médio. Para a década de 1990, a região com maior valor foi a Sul. A partir disso, fica demonstrado o destaque da Região Sul do país dentro dos aspectos relacionados à atividade agropecuária em âmbito nacional (Pinto & Coronel, 2013). Dessa forma, parte desse destaque deve-se a essa região apresentar os maiores níveis de eficiência para a atividade agropecuária do país.

Após a Região Sul, os maiores níveis de eficiência são das Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste. A Região Norte foi a que apresentou menor valor de eficiência agropecuária para esse período. A partir disso, pode-se afirmar que essa concentração, principalmente em estados da Região Sudeste, especialmente São Paulo, e das Regiões Sul e Centro-Oeste, revela um fenômeno histórico de concentração de um desenvolvimento maior dos meios de produção dessas regiões se comparadas a outras regiões do país (Almeida et al., 2009; Imori, 2011). Ademais, as Regiões Norte e Nordeste formam um grupo com altas concentrações fundiárias, baixo nível de investimentos governamentais e diferenças históricas com relação aos meios de produção agropecuária quando comparadas às demais regiões, justificando as menores médias, além de possuir municípios e mesorregiões com as piores colocações (Costa et al., 2012).

Visualizando o Brasil em um contexto macro, para a década de 2000, a análise foi agrupada nas cinco grandes regiões do país e os resultados apresentam que a região Sul foi a que obteve maior média, isto é, de 83,44. Após ela, as regiões Sudeste, Nordeste, Norte e Centro-Oeste, apresentaram, respectivamente, 81,28; 75,89; 72,98; e 59,74 de valor médio de eficiência para a década de 2000.

Assim, verifica-se que quatro das cinco grandes regiões do país apresentam valor de desempenho médio.

*Tabela 6. Resultados da estimação da regressão do modelo de estudo pelo método de Efeitos Fixos por meio de Erros Padrão Robusto (VCE) com variável dependente eficácia agropecuária nas décadas de 1990 e 2000. Fonte: Elaborado pelos autores baseados nos resultados da pesquisa. Nota: Valores com dois asteriscos (**) denotam coeficientes significativos ao nível de 5%.*

Variável	Coefficiente	Estatística t	Significância
Const	-25,5265	-1,1920	0,23328
Eficiência	0,740086	2,2917	0,02195**
Agropecuária			
R ² ajustado = 0,5628			

Para a década de 2000, a região com maior valor foi novamente a Sul, justificando o destaque dessa região no que concernem às questões agropecuárias dentro da realidade brasileira (Pinto & Coronel, 2013). Os maiores valores de eficiência, desconsiderando a Região Sul, são das Regiões Sudeste, Nordeste e Norte. A Região Centro-Oeste foi a única que apresentou valor de desempenho baixo de eficiência agropecuária para esse período. A partir das análises até aqui desenvolvidas em termos de eficiência agropecuária, percebe-se que, apesar da relevância da agropecuária para o país como um todo, o seu desenvolvimento não ocorre de forma homogênea. Isso porque algumas regiões, principalmente a Sudeste, Sul e Centro-Oeste, concentram historicamente, desde os tempos de colonização até o incentivo de políticas públicas mais recentes, uma concentração de padrões elevados de meios de produção dessa atividade, que, conseqüentemente, levam a uma eficiência maior se comparadas a outras regiões do país (Almeida et al., 2009; Imori, 2011; Costa et al., 2012).

A partir disso, verifica-se que quatro das cinco grandes regiões do país apresentam valor de desempenho médio na eficácia. Para a década de 1990, a região com maior valor foi a Centro-Oeste, única a apresentar valor de desempenho alto. Isso porque essa região apresentou elevada área de propriedades e alta capacidade técnica nessas propriedades, o que fez com que ela atingisse elevados resultados na atividade agropecuária (Imori, 2011; Stege & Parre, 2011). A Região Centro-Oeste é seguida das Regiões Sul, Sudeste e Norte. A Região Nordeste foi a que apresentou menor valor de eficácia agropecuária para esse período em função de algumas defasagens em sua estrutura agropecuária, que fazem com que menores níveis de desenvolvimento sejam encontrados nas regiões desse estado (Stege & Parre, 2011).

Verifica-se, diante desse contexto, que as cinco grandes regiões do país também apresentam valor de desempenho médio de eficácia para o outro período de análise. Para a década de 2000, a região com maior valor foi a Centro-Oeste, seguida das regiões Sul, Sudeste e Norte. Essas regiões, principalmente a Centro-Oeste, a Sul e a Sudeste, possuem alguns aspectos que fazem com que o resultado da atividade agropecuária seja maior em relação às demais áreas do país. Isso porque a maior produtividade dos fatores

de produção, a melhor infraestrutura, o crédito rural, a modernização agrícola e a melhor qualidade de vida dos domicílios rurais ajudam a potencializar os resultados encontrados para a atividade agropecuária nessas regiões (Imori, 2011; Stege & Parre, 2011; Costa et al., 2012). A Região Nordeste foi a que apresentou menor valor de eficácia agropecuária para esse período. Algumas das justificativas para essa situação são defasagens históricas e culturais nos aspectos do agronegócio, que fazem com que essa região apresente aspectos menos desenvolvidos, levando a uma menor realização dos seus resultados ligados à atividade agropecuária (Stege & Parre, 2011). Portanto, a relação entre a eficiência e eficácia dá sustentação à hipótese deste estudo. Assim, apesar de não ser uma condição necessária, dentro da realidade estudada no contexto agropecuario brasileiro, a eficiência é um dos caminhos para a eficácia ser alcançada. Isso porque, quanto maior for a eficiência da atividade, maior será a sua eficácia (Mouzas, 2006; Mihaiu et al., 2010; Ozcan, 2014).

Analisando o valor do coeficiente de regressão, por meio da Tabela 6, nota-se que maiores níveis de eficiência levarão a maiores níveis de eficácia na atividade agropecuária brasileira. A partir disso, o sinal positivo dessa relação demonstra o sinal esperado pelo estudo. Dessa forma, é possível inferir que, quando há um aumento de 1% na eficiência agropecuária brasileira, ocorre um aumento de 0,74% na eficácia da agropecuária brasileira.

Com base nesse resultado, é possível inferir que eventuais melhorias nos resultados da atividade agropecuária brasileira, isto é, em sua eficácia, poderão ser alcançadas se os meios e as entradas dos processos, ou seja, a sua eficiência, receberem melhorias e especial atenção. A partir disso, ao invés de analisar apenas o resultado final e verificar o desempenho do setor, é preciso verificar todo o processo, além da sua evolução, visto que a eficiência do setor agropecuario está diretamente relacionada à sua eficácia.

Assim, é importante que o desenvolvimento do setor agropecuario brasileiro não vise apenas a resultados finais como a quantidade de produção ou exportação. É pertinente que o desenvolvimento dessa atividade seja verificado além dos resultados apenas, para que a eficiência, isto é, os meios e a utilização do ambiente como um todo potencializem e fortaleçam o setor agropecuario do Brasil em nível mundial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aspectos de eficiência e eficácia são essenciais no desenvolvimento da Administração enquanto ciência teórica e prática. Enquanto a eficiência está preocupada com os meios pelos quais uma atividade é desenvolvida, a eficácia está preocupada com o resultado, o objetivo final de uma atividade. A partir disso, o objetivo deste estudo não foi o de inovar no debate conceitual sobre esses aspectos, visto que há um entendimento geral sobre essas duas questões. Porém, apesar da dualidade da eficiência e da eficácia ser constantemente debatida, ela ainda possui caminhos pelos quais avançar pode no aspecto

empírico. Consta-se a ausência de estudos práticos dentro da área que alinhem e relacionem esses dois aspectos conjuntamente.

A partir dos resultados encontrados, verifica-se que, apesar da atividade agropecuária apresentar uma importância para o país como um todo, o desenvolvimento bem como os resultados oriundos dessa atividade não são de igual impacto nas diversas regiões do país. Diante desse contexto, nota-se que os melhores resultados de eficiência e eficácia agropecuária nos municípios, mesorregiões e estados das Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, bem como o maior valor desses quesitos para essas regiões, refletem algumas características dessa atividade em âmbito nacional. Assim, características históricas bem como no desenvolvimento brasileiro como um todo demonstram que essas regiões apresentam melhores meios de produção bem como maior ênfase na maximização dos resultados dessas atividades se comparadas às outras duas regiões do país.

Dessa forma, as Regiões Norte e Nordeste apresentam vários problemas estruturais dentro da realidade agropecuária, bem como defasagens históricas e culturais em aspectos relacionados a essa atividade. Isso determina que a utilização dos meios dessa atividade bem como dos resultados da agropecuária sejam menos eficazes e menos eficientes se comparados às demais regiões do país. Há de se destacar ainda o estado do Rio Grande do Norte, o qual, de uma forma geral, apresentou os menores resultados para vários dos conceitos explorados neste estudo e deve ser mais bem trabalhado em nível nacional, pois esta é uma região que apresenta um gargalo se comparado aos demais estados brasileiros.

A partir disso, nas contribuições deste trabalho pode-se afirmar que no campo teórico o presente estudo ampliou as discussões, relações e dilemas sobre eficiência e eficácia dentro dos estudos administrativos e também agropecuários. No que se refere ao eixo prático o trabalho é uma fonte de informação para os diversos municípios, regiões e estado de como as questões de desempenho da atividade agropecuária se encontram em seu território para sustentar eventuais decisões. Com relação ao eixo empírico o presente estudo demonstrou como podem ser analisados os aspectos de eficiência e eficácia.

O presente trabalho ficou limitado a um curto período de tempo, não podendo ser levantadas maiores inferências para os próximos anos e décadas. Além disso, houve um viés da eficiência e eficácia agropecuárias, para os métodos e para as variáveis escolhidos, sendo que os resultados encontrados neste estudo são uma aproximação da realidade desses fenômenos, visto que os métodos utilizados são *proxies*, podendo, em alguns casos, não captar totalmente a eficiência e a eficácia agropecuária. Além disso, faz-se pertinente destacar que o trabalho ficou limitado a sua amostra de estudo, ao espaço físico utilizado, ou seja, aos municípios, mesorregiões, estados e grandes regiões brasileiras, não podendo ser realizada nenhuma inferência fora dessa realidade.

Portanto, para trabalhos futuros, sugere-se estudar a eficiência e a eficácia em períodos maiores de tempos. Além disso, é pertinente analisar esses conceitos em realidades diferentes ou específicas como apenas

algumas regiões do país, principalmente aquelas que se apresentaram como destaques ou problemas dentro da realidade brasileira. Ademais, é possível verificar como a eficiência e a eficácia agropecuárias se apresentam em outras realidades a fim de comparar os resultados do Brasil com outros países e regiões da América Latina e verificar se a hipótese de a eficiência levar à eficácia pode ser corroborada ou refutada nessas outras realidades.

REFERÊNCIAS

- Almeida, M.B., M.M. Amim & T.A. de. Souza Filho.** 2009. Reforma Agrária e Modernização da Agricultura: contribuições para a avaliação da experiência brasileira. *Revista de Administração e Negócio da Amazônia* (1)1: 32-50.
- Aquino, J.R. de & M.A.D. de Lacerda.** 2014. Magnitude e condições de reprodução econômica dos agricultores familiares pobres no semiárido brasileiro: evidências a partir do Rio Grande do Norte. *Revista de Economia e Sociologia Rural* 52(1): 167-188.
- Baltagi, B.H.** 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*. 3 ed. John Wiley & Sons, England.
- Banker, R.D., A. Charnes & W.W. Cooper.** 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science* 30(9): 1078-1092.
- Bassab, W. de O., E.S. Miazaki & D.F. de Andrade.** 1990. Introdução à Análise de Agrupamentos. Associação Brasileira de Estatística (ABE), São Paulo.
- Bengoa, J.** 2003. 25 años de estudios rurales. *Sociologias* 5(10): 36-98.
- Bezerra, L.M.C. & J. Cleps Júnior** 2004. O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste e as transformações no espaço agrário do estado de Goiás. *Caminhos da Geografia* 12(2): 29-49.
- Biloslavo, R., C. Bagnoli & R.R. Figelj.** 2013. Managing dualities for efficiency and effectiveness of organisations. *Industrial Management & Data Systems* 113(3): 423-442.
- Braga, T.M., A.P.G. de Freitas, G. de S. Duarte & J. Carepa-Souza.** 2004. Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. *Nova Economia* 14(3): 11-33.
- Cerdá, A. C.** 2003. Agricultura Eficiente y Agricultura Eficaz. *Mediterráneo Económico* 4: 219-230.
- Coelli, T.J., D.S.P. Rao, C.J. O'Donnell & G.E. Battese.** 1998. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. 2.ed. Kluwer Academic, Norwell.
- Conterato, M.A., S. Scheneider & P.D. Waquil.** 2007. Desenvolvimento rural no Estado do Rio Grande do Sul: uma análise multidimensional de suas desigualdades regionais. *REDES, Santa Cruz do Sul* 12(2): 163-195.
- Costa, C.C. de M., A.L.T. de Almeida, M.A.M. Ferreira & E.A. Silva,** 2013. Determinantes do desenvolvimento do setor agropecuário nos municípios. *Revista de Administração* 48(2): 295-309.
- Costa, C.C. de M., P.R. da C. Reis, M.A.M. Ferreira & N.C. Moreira.** 2012. Modernização Agropecuária e Desempenho Relativo dos Estados Brasileiros. *Agroalimentaria* 18(34): 43-56.
- Duarte, P.C., W.M. Lamounier & R.T. Takamatsu.** 2008. Modelos Econométricos para Dados em Painel:

- Aspectos Teóricos e Exemplos de Aplicação à Pesquisa em Contabilidade e Finanças. In: Educação Contábil: Tópicos de Ensino e Pesquisa. Ribeiro Filho, J. F. & M. Pederneiras (Org.). Atlas, São Paulo.
- Ferreira, C.M.C. & A.P. Gomes.** 2009. Introdução à análise envoltória de dados: teoria modelos e aplicações. UFV, Viçosa.
- Gaetani, F.** 1997. Gestão e avaliação de políticas sociais: subsídios para discussão. Texto para Discussão Nº 14 MARE/ENAP.
- Greene, W.H.** 2008. Econometric analysis. 6 ed. Prentice Hall, New Jersey.
- Imori, D.** 2011. Eficiência Produtiva da Agropecuária Familiar e Patronal nas Regiões Brasileiras. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** 2006. Censo Agropecuário de 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P>>. Acesso em: 24 julho 2015.
- IPEADATA-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.** 2015. Regional - Agropecuária. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 15 novembro 2015.
- Kageyama, A.** 2004. Desenvolvimento Rural: conceito e medida. Cadernos de Ciência & Tecnologia 21(3): 379-408.
- Lins, M.E., M.S.C. Lobo, A.C.M. Silva, R. Fiszman & V.J.P. Ribeiro.** 2007. O uso de Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. Ciência & Saúde Coletiva 12(4): 985-998.
- McAuley, J., J. Duberley & P. Johnson.** 2007. Organization Theory: challenges and perspectives. Prentice Hall, London.
- Melo, C.O. de. & J.L. Parré.** 2007. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. Revista de Economia e Sociologia Rural 45(2): 329-365.
- Mihaiu, D.M., A. Opreana & M.P. Cristescu.** 2010. Efficiency, Effectiveness and Performance of the Public Sector. Romanian Journal of Economic Forecasting 4: 132-147.
- Mouzas, S.** 2006. Efficiency versus effectiveness in business networks. Journal of Business Research 59: 1124-1132.
- Ozcan, Y. A.** 2014. Health Care Benchmarking and Performance Evaluation: An Assessment Using Data Envelopment Analysis (DEA). 2ª ed. Springer Science + Business Media, New York.
- Pereira, E.L. & J.S. Nascimento.** 2014. Efeitos do Pronaf sobre a Produção Agrícola Familiar dos Municípios Tocantinenses. Revista de Economia e Sociologia Rural 52(1): 139-156.
- Pinto, N.G.M. & D.A. Coronel.** 2013. A Degradação Ambiental no Brasil: uma análise das evidências empíricas. Observatório de La Economia Latinoamericana 188: 1-8.
- Pinto, N.G.M., D.A. Coronel & R. Bender Filho.** 2015. Eficiência no Desenvolvimento Regional Resultantes do Programa Bolsa Família: Aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA) nos Estados e Regiões Brasileiras de 2004 a 2010. Desenvolvimento em Questão 13(31): 143-172.
- Rampazzo, L.** 2002. Metodologia científica: para alunos dos cursos de graduação e pós- graduação. Loyola, São Paulo.
- Silva, E.B. da & L.G. Ferreira Júnior.** 2010. Taxas de Desmatamento e Produção Agropecuária em Goiás – 2003 a 2007. Mercator 9(18): 121-134.
- Stege, A.L. & J.L. Parre.** 2011. Desenvolvimento rural nas microrregiões do Brasil: um estudo multidimensional. Teoria e Evidência Econômica 17: 160-193.
- Stuker, H.** 2003. Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Agropecuária de Municípios. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.
- Theis, I.M. & C.A. Fernandes.** 2002. Políticas públicas e degradação ambiental em Itajaí, SC. Geosul 17(33): 95-116.